

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-265881  
 (43)Date of publication of application : 06.10.1998

(51)Int.Cl.

C22C 21/00  
 B23K 1/00  
 B23K 35/28  
 F01P 11/08  
 F28D 7/10  
 F28F 9/02  
 F28F 19/06  
 F28F 21/08

(21)Application number : 09-071237

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE  
DENSO CORP

(22)Date of filing : 25.03.1997

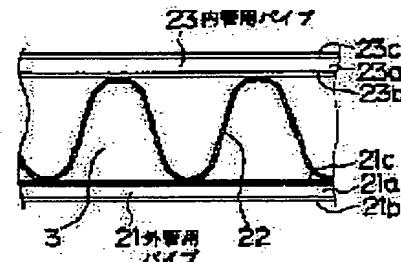
(72)Inventor : DOKOU TAKENOB  
OKADA KOJI  
TOYAMA TAKETOSHI  
UCHIKAWA AKIRA  
HIRAGAMI KOUJI  
KOUTATSU HOMARE

## (54) COMPOSITE PIPE FOR INNER PIPE OF OIL COOLER AND ITS PRODUCTION METHOD AND DOUBLE PIPE TYPE OIL COOLER/INTEGRATED HEAT EXCHANGER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To economically supply a composite pipe for an inner pipe used for an oil cooler which has a low melting point brazing filler metal layer on a pipe outer face, as necessary, a sacrificial layer on an inner face, that is, a composite pipe for brazing and to supply a double pipe type oil cooler, etc.

SOLUTION: The composite pipe 23 for an oil cooler inner pipe has a low temp. brazing filler metal layer 23b of a Al-Si-Cu-Zn alloy formed by thermal spraying on an outer face of an Al-alloy core material 23a, and has a sacrificial layer 23c of a pure Zn or a Zn-Al ( $\leq 40$  wt.%) alloy or an Al-Zn alloy on an inner face.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-265881

(43)公開日 平成10年(1998)10月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 22 C 21/00

識別記号

F I  
C 22 C 21/00

J  
D  
E

B 23 K 1/00  
35/28

3 3 0  
3 1 0

B 23 K 1/00  
35/28

3 3 0 L  
3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願平9-71237

(22)出願日 平成9年(1997)3月25日

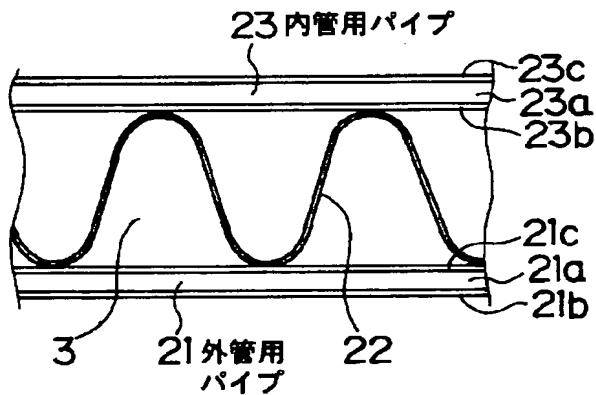
(71)出願人 000005290  
古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
(71)出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(72)発明者 土公 武宜  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
(72)発明者 岡田 光司  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 河野 茂夫 (外1名)  
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 オイルクーラーの内管用複合パイプとその製造方法及びこのパイプを用いた二重管式オイルクーラーと一体型熱交換器

(57)【要約】

【課題】 オイルクーラーに使用する内管用複合パイプ、即ちパイプ外面に低融点のろう材層を有し、必要に応じて内面に犠牲層を有するろう付け用の複合パイプ及び二重管式オイルクーラー等を経済的に供給すること。

【解決手段】 A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプであり、又A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有し、内面に純Zn又はZn-Al(40wt%以下)合金若しくはAl-Zn合金の犠牲層を有することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプである。また、このパイプを使用した二重管式オイルクーラーと一体型熱交換器に関する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプ。

【請求項2】 A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有し、内面に純Zn又はZn-Al(40wt%以下)合金若しくはAl-Zn合金の犠牲層を有することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプ。

【請求項3】 前記Al-Si-Cu-Zn系合金ろう材を、Si:6~15wt%、Cu:0.7~8.0wt%、Zn:2.0~20.0wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項1及び2に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプ。

【請求項4】 請求項2の内面のAl-Zn合金犠牲層を、Zn:0.3~10wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項2及び3に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプ。

【請求項5】 前記A1合金芯材を、Si:0.05~1.2wt%、Fe:0.05~2.0wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項1、2、3、4に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプ。

【請求項6】 前記A1合金芯材を、Si:0.05~1.2wt%、Fe:0.05~2.0wt%を含有し、2.4wt%以下のCu、2.0wt%以下のMn、2.0wt%以下のMg、2.0wt%以下のNi、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTi、0.3wt%以下のZnのうち1種または2種以上を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項1、2、3、4、に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプ。

【請求項7】 請求項1、2に記載のA1合金芯材の外面のAl-Si-Cu-Zn系合金低温ろう材層は、パイプ形状に押出若しくは引き抜き後に、パイプ表面に溶射被覆することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法。

【請求項8】 請求項2に記載のA1合金芯材の内面のZn又はZn合金犠牲層は、パイプ形状に押出前に、円筒状押出ビレットの内面にZn又はZn合金材を溶射被覆し、これを押出成形することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法。

【請求項9】 請求項2に記載のA1合金芯材の内面のAl-Zn合金犠牲層は、パイプ形状に押出前に、円筒状押出ビレットの内面にAl-Zn合金材をクラッドし、これを押出成形することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法。

【請求項10】 請求項1、2、3、4、5、6のいずれかに記載の内管用複合パイプと、A1合金芯材の外側にA1合金犠牲層を且つ内側にA1合金ろう材を有する外管用パイプと、インナーフィンとから構成された二重

管式オイルクーラー。

【請求項11】 請求項10に記載の二重管式オイルクーラーが、ラジエータのタンク内に配されて、ラジエータと一体にろう付けされていることを特徴とする一体型熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車のオイルクーラーの内管に使用されるA1合金製複合パイプとその製造方法及びこのパイプを用いたオイルクーラーと一体型熱交換器に関するものであり、更に詳しくはラジエータとオイルクーラーとを一体でろう付けする一体型熱交換器におけるオイルクーラーの内管用複合パイプ、その製造方法、このパイプを用いた二重管式オイルクーラーと一体型熱交換器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】複数の機能をもつ熱交換器を一体に組み立てた熱交換器、例えばラジエーターとオイルクーラーとを一体にろう付けしたA1合金製一体型熱交換器の一例を図1に示す。即ち、これはラジエータ1のタンク部11にオイルクーラー2を一体にろう付けで接合したものの一例を示すものである。このオイルクーラー2は、その詳細断面の一例を図2に示す。これは、円筒状や扁平状の二つのパイプを2重構造とし(外管用パイプ21、内管用パイプ23)、2つのパイプの間にインナーフィン22を有している。このような二重管式オイルクーラーは、ラジエーターの冷却水の通路となるタンク部11内に設置される。なお、オイルクーラー2とラジエータ1のタンク部11との接合は、これに限定されるものではないが、例えばオイルの出入口管24とろう付けで一体に接合される。

【0003】図1、図2に示す二重管式オイルクーラーについて、更に詳細に説明する。オイルクーラー2の外管用パイプ21は、A1合金を芯材(例えば合金No.3003、3203等)とし、その外側は、ラジエーターの冷却水4と接するために耐食性が必要であり、通常犠牲効果によりパイプを守る目的で犠牲層(例えば合金No.7072等)を有する。外管用パイプ21のA1合金芯材の内側は、インナーフィン22とろう付により接合するためにろう材層(例えば合金No.4045、4047等)を有している。インナーフィン22は、A1(例えば合金No.1050、1100等)もしくはA1合金(例えば合金No.3003、3203等)からなるベアフィンを用いられる場合とブレージングシートフィンを用いられる場合がある。オイルクーラーの使用環境での耐圧と放熱特性を確保するために、フィン22と外管用パイプ21は確実にろう付される必要があるため、フィン22にブレージングシートフィンを使用するにしても、外管用パイプ21の内側のろうは必要である。

【0004】内管用パイプ23は、A1合金を芯材（例えば合金No.3003、3203等）とし、その外側はインナーフィン22とろう付により接合するためのろう材層（例えば合金No.4045、4047等）を有している。また、内管用パイプ23の内側は、ラジエーターの冷却水4と接するために耐食性が必要であり、通常犠牲効果によりパイプを守る目的で犠牲層（例えば合金No.7072等）を有する。

【0005】このような3層構造のオイルクーラー用パイプ（外管用複合パイプ21、内管用複合パイプ23）の材料は、圧延により各層をクラッドしたクラッド材条を製造し、ロール成形により管状とした後電縫加工により複合パイプとする方法や、押出・引き抜きにより複合パイプ（クラッドパイプ）を製造する方法が、従来採用されている。しかし、圧延によりクラッド材条を製造し電縫加工により複合パイプとする方法では、溶接継ぎ目が生じるためにその部位での耐食性とろう付け性の低下が問題であり、さらに高価な圧延設備がないとクラッド材条の製造ができないために安価な複合パイプ（クラッドパイプ）を供給することができない。

【0006】これに対して、押出・引き抜きでクラッドパイプを製造する方法がある。この方法は円筒状のアルミニウム合金ビレットの内側および外面に犠牲材となるアルミニウム合金の円筒をはめ込んだ複合ビレットを、押出してクラッド管とし、さらに所定の厚さまで引き抜いて製造する方法である。この場合、外周にセットする円筒状アルミニウム合金は、芯材鋳塊の外周より大きな鋳塊を切削加工により製造するため、コストが非常に高くなる。また、内側にはめ込むアルミニウム合金円筒も鋳塊を切削加工したり、押出により所望の形状に近い円筒とした後に切削加工するので、製造コストが高くなる。さらにこの方法の場合、内側のアルミニウム合金のクラッド率がばらつきやすく、安定した耐食性を得るためにクラッド率の値を設定すると歩留まりが著しく低下する問題もある。

【0007】ところで、近年、図1に示すように、ラジエータータンク中にオイルクーラーを設置するごとく、A1合金製ラジエーターとA1合金製オイルクーラーとを一体でろう付して製造する、いわゆる一体型熱交換器が、生産効率を上げるために要求されている。このように一体でろう付する場合、ろう付け温度をラジエータのフィンのろう付け温度（例えば600°C）にあわせると、ラジエータのタンク内に設置された外管、内管の二重構造からなる二重管式オイルクーラーは、前記より低い温度となり、オイルクーラーを確実にろう付することが困難である。また、かかるオイルクーラー部材の温度を上げると、ラジエーターのフィンが溶融するという問題がある。

【0008】従って、ラジエーターのフィンの溶融の点から、ろう付け温度はあまり高く上げることができず、

オイルクーラーを確実にろう付するには、低融点のろう材を有した複合パイプが必要である。特に、二重管式オイルクーラーの内管用複合パイプは、最も内部にあるため、外管用複合パイプよりもろう付温度が上がりにくく。従って、内管用複合パイプの外側のろう材は、低融点のろう材（例えばろう付け温度が580°C）を使用することが望ましい。一方、このような低融点のろう材は、特開平7-96385に提案されている合金があるが、加工性が悪いためにプレージングシートの製造はできても、押出加工ではろう材表面に割れが生じるために製造することができないという問題がある。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、オイルクーラーに使用する内管用複合パイプ、即ちパイプ外面に低融点のろう材層を有するろう付け用の複合パイプを経済的に供給することであり、本発明の他の課題は、オイルクーラーの内管用複合パイプの内面は、水と接するため、内面に犠牲層を有するろう付け用の複合パイプを経済的に供給することである。また、本発明の他の課題は、前記の内管用複合パイプの品質的、経済的に優れた製造方法を見出すことである。

【0010】更に、本発明の他の課題は、前記の内管用複合パイプを用いて二重管式オイルクーラーを提供することであり、また、このオイルクーラーとラジエーターとを一体にろう付けした一体型熱交換器を提供することである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための請求項1の発明は、A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプであり、

【0012】請求項2の発明は、A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有し、内面にZn又はZn-Al(40wt%以下)合金若しくはAl-Zn合金の犠牲層を有することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプである。

【0013】また、請求項3の発明は、前記Al-Si-Cu-Zn系合金ろう材を、Si:6~15wt%、Cu:0.7~8.0wt%、Zn:2.0~20.0wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項1及び2に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプであり、

【0014】請求項4の発明は、請求項2の内面のAl-Zn合金犠牲層を、Zn:0.3~10wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項2及び3に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプである。

【0015】また、請求項5の発明は、前記A1合金芯材を、Si:0.05~1.2wt%、Fe:0.05~2.0wt%を含有し、

残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項1、2、3、4に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプであり、

【0016】請求項6の発明は、前記A1合金芯材を、Si:0.05～1.2wt%、Fe:0.05～2.0wt%を含有し、2.4wt%以下のCu、2.0wt%以下のMn、2.0wt%以下のMg、2.0wt%以下のNi、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTi、0.3wt%以下のZnのうち1種または2種以上を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とすることを特徴とする請求項1、2、3、4に記載のオイルクーラーの内管用複合パイプである。

【0017】更に、請求項7の発明は、請求項1、2に記載のA1合金芯材の外面のAl-Si-Cu-Zn系合金低温ろう材層は、パイプ形状に押出若しくは引き抜き後に、パイプ表面に溶射被覆することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法であり、

【0018】請求項8の発明は、請求項2に記載のA1合金芯材の内面のZn又はZn合金犠牲層は、パイプ形状に押出前に、円筒状押出ビレットの内面にZn又はZn合金材を溶射被覆し、これを押出成形することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法であり、

【0019】請求項9の発明は、請求項2に記載のA1合金芯材の内面のAl-Zn合金犠牲層は、パイプ形状に押出前に、円筒状押出ビレットの内面にAl-Zn合金材をクラッドし、これを押出成形することを特徴とするオイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法である。

【0020】更に、請求項10の発明は、前記請求項1、2、3、4、5、6のいずれかに記載の内管用複合パイプと、A1合金芯材の外側にA1合金犠牲層を且つ内側にA1合金ろう材を有する外管用パイプと、インナーフィンとから構成された二重管式オイルクーラーであり、

【0021】また、請求項11の発明は、前記請求項10に記載の二重管式オイルクーラーが、ラジエータのタンク内に配されて、ラジエータと一体にろう付けされていることを特徴とする一体型熱交換器である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、前記各発明について、詳細に説明する。

(1) 本発明に係わるオイルクーラーの内管用複合パイプについて

本発明の一つは、A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有するオイルクーラーの内管用複合パイプを発明の要旨するものである(請求項1)。また、本発明の二つは、A1合金芯材の外面に溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層を有し、内面にZn又はZn-Al(40wt%以下)合金若しくはAl-Zn合金の犠牲層を有するオイルクーラーの内管用複合パイプを発明の要旨するものである(請求項2)。

【0023】本発明を図3を用いて説明すると、これらの発明においては、パイプ23の芯材23aの外面には、いずれも溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金の低温ろう材層23bを有するものである。外面に低温ろう材層23bを設けるのは、前述したごとく、ラジエータのタンク内にオイルクーラーを設置し、ろう付けで一体に接合する場合に、オイルクーラーのインナーフィン22と内管用複合パイプ23との加熱ろう付けを容易にするためである。また、低温ろう材層23bは、本発明においては、パイプの押出もしくは引き抜き後、溶射によりパイプ表面に被覆(クラッド)する。押出もしくは引き抜きでクラッドするのは困難であるからである。

【0024】パイプの内面は、請求項1の発明に係わるパイプは犠牲層を有しないが、請求項2の発明に係わるパイプは、Zn又はZn-Al(40wt%以下)合金若しくはAl-Zn合金の犠牲層23cを設けたものである。パイプの内面は、オイルクーラーの使用中に水と接するが、これら2種のパイプ(請求項1、2)は、使用する水の状態により使いわける。即ち管理された水を使用する場合は、犠牲層を必要としない。なお、これらのオイルクーラーの内管用複合パイプの断面形状は、図1、2に示すような横円にかぎらず、その形式によって円形、その他の形状も意味する。

【0025】以下、本発明に係わるオイルクーラーの内管用複合パイプの構成であるA1合金芯材(図3の23a)、パイプ外面の溶射により形成したAl-Si-Cu-Zn系合金低温ろう材層(図3の23b)、パイプ内面のZn又はZn-Al(40wt%以下)合金若しくはAl-Zn合金犠牲層(図3の23c)について、更に詳細に説明する。

①複合パイプのA1合金芯材について

本発明に使用するA1合金芯材は、以下に示す合金組成範囲に限定されるものではないが、以下のA1合金芯材が好ましい。即ち、このA1合金芯材は、Si:0.05～1.2wt%、Fe:0.05～2.0wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金あり(請求項5)、若しくは、Si:0.05～1.2wt%、Fe:0.05～2.0wt%を含有し、2.4wt%以下のCu、2.0wt%以下のMn、2.0wt%以下のMg、2.0wt%以下のNi、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTi、0.3wt%以下のZnのうち1種または2種以上を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金である(請求項6)。

【0026】以下に、この合金の各添加元素の役割を述べる。Siは、強度向上に寄与する。Siが0.05wt%未満の場合は、強度向上効果が十分でなく、1.2wt%を越えると合金の耐食性が低下する。したがって、Siは0.05～1.2wt%とするが、押出性を考慮すると0.8wt%以下で安定した特性を示す。Feは、結晶粒を微細にし、強度を高める作用を有する。その量が0.05wt%未満では十分でなく、2.0wt%を越えて添加した場合成形性が低下し、押出加工時に割れが生じやすい。さらに、FeおよびSiは、A1合金

中の不純物として入ることが多く、本発明の目的である安価なパイプを提供する点からは0.06wt%以上のSi、0.1wt%以上のFeとすることが望ましい。

【0027】更に、2.4wt%以下のCu、2.0wt%以下のMn、2.0wt%以下のMg、2.0wt%以下のNi、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTi、0.3wt%以下のZnは、強度や成形性を調整するために添加する任意添加元素である。Mn、Ni、Cr、Zr、Tiを上限を越えて添加すると成形性が低下し、引き抜き加工時に割れてしまう。また、Cu、MgおよびZnを上限を越えて添加すると耐食性が低下する。以上が本発明に係わる複合パイプの芯材の合金組成であるが、鋳塊組織の微細化のために添加されるBや、強度向上を目的として添加されるV等、上記以外の元素は、それぞれ0.05wt%以下であれば含有されていてもかまわない。

【0028】②複合パイプ外面に溶射により形成するAl-Si-Cu-Zn系合金低温ろう材について  
本発明に使用するAl-Si-Cu-Zn系合金低温ろう材は、以下に示す合金組成範囲に限定されるものではないが、以下のA1合金ろう材が好ましい。即ち、このA1合金ろう材は、Si:6~15wt%、Cu:0.7~8.0wt%、Zn:2.0~20.0wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金である(請求項3)。

【0029】以下に、その合金組成の限定理由を説明する。Siの添加は、合金の融点を下げるが、その量が6.0wt%未満では十分に融点が低下せず、さらに、その量が20.0wt%を越えると逆に融点が上がり、ろう付け性が低下する。Cuの添加は、合金の融点を下げ、ろう流れ性を向上する。しかし、その量が0.7wt%未満では効果が十分でなく、その量が8.0wt%を越えると合金の耐食性が低下し、熱交換器用のろうとしては適さなくなる。Znの添加は、合金の融点を下げる。さらに、ろうの電位を熱交換器構成部材のアルミニウム合金の電位に近づけ、耐食性を向上させる。しかし、その量が2.0wt%未満では効果が十分でなく、その量が20.0wt%を越えるとろうの溶融温度範囲が広くなりすぎ、ろう付け性が低下する。

【0030】本発明に係わるろう材の合金元素は、以上の通りであるが、不可避的不純物として、Feは0.6%以下であれば含有可能であり、In、Sn、Mn等の元素もろう付けに影響を及ぼさない範囲であれば、含有してもよい。本発明に係わるろう材のろう付け性と耐食性の点から、最も推奨される範囲はSi:7~13wt%、Cu:1.2~3.0wt%、Zn:2.0~6.0wt%である。なお、このろう材は、後に述べるようにパイプの押出もしくは引き抜き後、溶射によりパイプ表面に被覆する(請求項7)。

【0031】③複合パイプ内面のZn又はZn-A1(40wt%以下)合金若しくはAl-Zn合金犠牲層について  
本発明の複合パイプ内面の犠牲層は、純Zn又はZn-A1(40wt%以下)合金とAl-Zn合金である。このうち、純Zn又はZn-A1(40wt%以下)合金犠牲層は、後に述べるように

パイプの製造(押出)前に、円筒状のビレットの内面に、溶射で被覆し、この複合ビレットを押出して複合パイプとする(請求項8)。また、Al-Zn合金犠牲層は、後に述べるようにパイプ形状に押出前に、円筒状押出ビレットの内面にAl-Zn合金材をクラッドし、この複合ビレットを押出成形して複合パイプとする(請求項9)。なお、上記の二つの製造方法のうち、特に前者が好ましい。これは、後者の方法は、コストがかかり、クラッド率の制御が難しいためである。

10 【0032】前記Zn系合金犠牲層は、純Zn又はZn-A1(40wt%以下)合金を、パイプに押出す前に、円筒状ビレットの内面に溶射被覆し、この複合ビレットを押出して複合パイプとすることを推奨とする。溶射するZn系合金の自然電位は、A1合金ビレットの自然電位より200mV以上卑であることが望ましい。溶射したZn系合金の層は、先に述べたA1-Zn系合金をパイプ内面にクラッドした場合と比較して薄いため、電位差が十分にないと防食効果を有しないためである。ここで、Zn-A1合金中のA1が40wt%を越えると、電位が十分に低くならないため十分な耐食性を確保することができない。したがって、溶射するZn-A1合金中のA1は、40wt%以下とする。この合金の不可避不純物として上記以外の元素は、それぞれ0.5wt%以下であれば含有されていてもかまわない。

20 【0033】また、前記A1-Zn合金犠牲層は、Zn:0.3~10wt%を含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金とするのが好ましい(請求項4)。この場合、Znは、合金の電位を卑にし、芯材を犠牲効果により守る働きを被覆材に付与する。0.3wt%未満のZnでは、犠牲層としての効果がなく、10wt%を越えると合金の成形性が低下して複合ビレットの押出ができなくなるからである。前記A1-Zn合金の不純物としては、Si、Fe、Mn、Mg、In、Sn等があるが、犠牲効果に悪影響を及ぼさず、押出可能であればその量は多くとも可能である。ここで、内面に被覆するA1-Zn合金犠牲材の厚さはパイプの厚さにもよるが、15μm~200μm程度である。

30 【0034】(2)本発明に係わるオイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法について  
次に、本発明の内管用複合パイプの製造方法について説明する。本発明では、芯材用A1合金のビレットを準備して、パイプの内側に犠牲層を有しない場合はそのまま、パイプの内側に犠牲層を有する場合は中空ビレットの内部に、円筒状のA1-Zn合金による犠牲層材を複合化する(請求項9)か、純ZnまたはZn-A1合金を溶射(請求項8)した後に、この複合中空ビレットを押出して、複合押出パイプを製造する。押出直後にろう材合金を溶射するか、押出後引き抜き工程を経た後にろう材合金を溶射する(請求項7)。

40 【0035】まず、芯材用のA1合金成分の中空ビレットは、円柱状のA1合金ビレットを穴開け加工して中空

ビレットとしたり、最初から円筒型に鋳造した中空ビレットの内面を切削加工したものである。なお、複合パイプの内面に犠牲層を有しない場合は、円柱状のA1合金ビレットでパイプ状に押出が可能であり、中空ビレットでなくともよい。ビレットの内側面は、機械的または化学的に処理し、後の工程のZn系合金の溶射時にZnが付着しやすくなることが望ましい。円筒状のAl-Zn合金による犠牲層材を中空ビレットの内部にクラッドし、この複合中空ビレットを押出して、複合パイプを製造する場合は、犠牲材合金の円筒を芯材合金成分の中空ビレットの内側にはめ込む。犠牲材合金の円筒は鋳塊を切削加工したり、板材を曲げ加工したりして製造する。

【0036】ZnまたはZn合金の溶射は、熱間押出を行う前の中空ビレットの内面に行い、内面にZn系材料を被覆した複合中空ビレットとする。押出後に溶射を行うと溶射された面が平滑でなく、均一な厚さの内面犠牲層が得られないためと、内側への連続的な溶射は技術的に困難なためである。溶射は通常の溶射方法で行えばよいが、溶射するZn系合金の歩留まりを考えるとA1合金ビレットを加熱して溶射した方が望ましい。生産性を考慮すると、A1合金ビレットを均質化処理する加熱の際に溶射を行えば、エネルギー的に効率的である。ここで、均質化処理する加熱とは均質化処理が完了してビレットを冷却する途中の状態も含める。このような複合ビレットを熱間押出する。

【0037】さらに、ZnまたはZn合金を溶射した押出前の中空ビレットに、300°C以上500°C以下の温度で1時間以上48時間以内の熱処理を行うと内面の耐食性向上に有効である。以下に理由を説明する。溶射したZn系合金とA1合金との間の変形挙動は大きく異なるので引き抜き工程が進み、パイプが薄くなると引き抜き時にZn系合金とA1合金の界面が剥離してしまうことがある。剥離が生じたまま引き抜きを続けると破断が生じることがあるし、剥離が生じた部分の耐食性は極端に低下する。したがって、引き抜き中に生じる破断の原因は剥離であり、剥離を防止すれば破断を防止できる。

【0038】まず、剥離について種々検討した結果、熱間押出工程時に原因があることが判明した。熱間押出直後に微小な剥離が生じているのである。これは比較的小なものであるので、押出パイプをそのまま使用する際には問題とならない大きさのもので、押出後に拡散処理を行えば、周囲からZnが拡散するために防食層として問題となることはない。しかし、そのような小さな欠陥でも引き抜き工程においてはさらに剥離が進む起点となる。さらに、引き抜きを行う場合製造コストの点から押出終了時のパイプのサイズはできるだけ引き抜き完了後の製品の厚さに近づけたほうが望ましい。しかし、このような押出時に生じる微小な剥離は、押出比を上げて薄肉のパイプを製造しようとするほど生じやすくなる。

【0039】本発明では、このように押出中に発生する

剥離を、ZnまたはZn合金を溶射した押出前の中空ビレットに、300°C以上500°C以下の温度で1時間以上48時間以内の熱処理を行うことで防止する。すなわち、溶射後に熱処理を行うことで溶射した合金とビレットとの界面に拡散が生じ、その部分が変形時の緩衝層となるのである。温度が300°C未満または時間が1時間未満では十分な緩衝層が形成できない。500°Cを越えると溶射した合金の融点より高くなりすぎ溶射した合金が溶けて流れてしまう。また、48時間を越えると効率的でなく、コストアップの要因となる。この加熱は、熱間押出のための加熱（通常30分程度の加熱）を兼ねて行ってよい。

【0040】このように押出されたパイプは、その寸法がオイルクーラーの内管として適していればそのまま押出直後にろう材合金の溶射をパイプ表面に行う。押出性の関係等で寸法が製品のサイズよりも大きい場合には、引き抜き工程で所定形状とした後に、ろう材合金の溶射を行う。冷間で溶射を行う場合には、例えば引き抜きダイスに細かな凹凸をつける等の方法で、パイプ表面に凹凸を付けた後に溶射を行うことを剥がれにくくできる。溶射するろう材の量は、20g～100g/m<sup>2</sup>がろう付け（下限）とコスト（上限）の点で推奨される。

【0041】パイプはその用途により要求される成形性等の特性により、最終焼鈍等を行いO材等の調質にしてもかまわない。パイプの形状はオイルクーラーの形状により円筒や扁平管にてもかまわない。このように本発明に係わる複合パイプは、外面に低融点のろう材を有するために、オイルクーラーに用いるろう付け接合のための内管用複合パイプとして適している。

【0042】（3）本発明に係わるオイルクーラーの内管用複合パイプを用いた二重管式オイルクーラーと一体型熱交換器について

請求項10の発明は、前記の本発明に係わる内管用複合パイプ（請求項1、2、3、4、5、6のいずれかに記載の内管用複合パイプ）と、A1合金芯材の外側にA1合金犠牲層を且つ内側にA1合金ろう材を有する外管用パイプと、インナーフィンとから構成された二重管式オイルクーラーである。即ち、二重管式オイルクーラーの構造は、図2、図3に示すとおりである。また、各部材の材料構成は、内管23には本発明に係わる複合パイプを使用し、外管21、インナーフィン22は、特に限定するものではなく、従来から知られている部材等を使用するものである。

【0043】請求項11の発明は、請求項10に記載の二重管式オイルクーラーが、ラジエータのタンク内に配されて、ラジエータと一体にろう付けされていることを特徴とする一体型熱交換器である。即ち、図1に示すごとく、本発明に係わる二重管式オイルクーラー2が、ラジエータ1のタンク11内に配置されて、ラジエータと

一体にろう付けされた一体型熱交換器である。

【0044】

【実施例】以下に、本発明を具体的実施例（本発明例）により、比較例、従来例とともに詳細に説明する。表1に示したA1合金の円筒状のビレット（外径368mm、内径90mm、長さ990mm、円筒鋳塊を切削して作製）を準備し、表3に示すように、中空ビレットの内面について処理（犠牲材の溶射若しくはライナー材のクラッド）を行った後、この中空の複合ビレットを熱間で間接押出、一部について更に冷間で引き抜きを行い、前記押出パイプ若しくは引き抜きパイプの表面に、表2に示すA1合金ろう材を用いて溶射を行った。なお、表2のA1合金ろう材には、不純物としてFe等が0.5wt%以下含まれている。

【0045】また、A1合金芯材と溶射を行ったZn系\*

No.	複合パイプの芯材の合金組成 (wt%)											
	Si	Cu	Fe	Mn	Mg	Ni	Cr	Zr	Ti	Zn	Al	
a	0.3	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	残
b	0.1	0.5	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	残
c	0.6	0.2	0.3	1.0	-	-	-	-	-	0.01	-	残
d	0.1	-	0.5	0.2	0.8	-	0.10	-	-	-	-	残
e	0.3	0.4	0.4	-	-	0.3	-	0.1	-	0.1	-	残

【0047】

【表2】

No.	複合パイプ外面のろう材の合金組成(wt%)			
	Si	Cu	Zn	Al
A	10	1.5	3.6	残
B	9	2.5	4.2	残
C	12	3.2	8.3	残
D	10	-	-	残

\* 合金材との電位差は、200mV以上芯材の方が貴であり、

ZnまたはZn系合金には、0.5wt%以下の不純物元素が含まれている。このような複合ビレットを熱間で間接押出、冷間で引き抜き、これらのパイプの表面にろう材を溶射し、更にこれを焼鈍して、外径20mm、肉厚1mmの複合パイプを製造した。A1合金芯材、中空ビレットの内面処理（犠牲材の溶射若しくはライナー材のクラッド）、パイプ外面のろう材溶射等の組み合わせ、及び押出ビレットから押出若しくは引き抜きパイプとし、更にパイプ表面へのろう材溶射により、外径20mm、肉厚1mmの複合パイプを製造した工程を表3に示す。上記により得られた複合パイプについて、最終焼鈍として400°C×2hの熱処理を行った。

【0046】

【表1】

【0048】

【表3】

13

中空ビレットからパイプへ押出するまでの条件		押出パイプのサイズ	押出後の工程
No.	芯材 パイプ内 面の犠牲 材(wt%)		
1	a 純Zn	均質化処理(600°C×3h) → 300 °Cにて溶射→加熱(450 °C) →間接押出	外径 20mm 内厚 1mm 引き抜き後にろう材合金Aを40g/m <sup>2</sup> 溶射
2	b Zn-10wt%	均質化処理(600°C×3h) 後400 °Cまで冷却し溶射→加熱(480 °C) →押出	外径 60mm 内厚 5mm 引き抜き後にろう材合金Cを40g/m <sup>2</sup> 溶射
3	c なし	均質化処理(600°C×3h) →押出のための加熱(450 °C) →間接押出	外径 20mm 内厚 1mm 引き抜き後にろう材合金Dを50g/m <sup>2</sup> 溶射
4	c 純Zn	均質化処理(600°C×3h) 後400 °Cまで冷却し溶射→押出のための加熱を兼ねて50 °C×12h の熱処理→間接押出	外径 20mm 内厚 1mm 引き抜き後にろう材合金Dを50g/m <sup>2</sup> 溶射
5	c Al-2wt%	均質化処理(600°C×3h) →内面に円筒形状犠牲材合金をセッター押出のための加熱(450 °C) →間接押出	外径 60mm 内厚 5mm 引き抜き後にろう材合金Bを40g/m <sup>2</sup> 溶射
6	d Zn-20wt%	均質化処理(600°C×3h) 後400 °Cまで冷却し溶射→押出のための加熱を兼ねて150 °C×12h の熱処理→間接押出	外径 80mm 内厚 5mm 引き抜き後にろう材合金Cを40g/m <sup>2</sup> 溶射
7	e 純Zn	均質化処理(600°C×3h) 後400 °Cまで冷却し溶射→押出のための加熱を兼ねて450 °C×12h の熱処理→間接押出	外径 80mm 内厚 5mm 引き抜き後にろう材合金Bを40g/m <sup>2</sup> 溶射
8	c Al-2wt%	均質化処理(600°C×3h) →内外面に円筒形状犠牲材合金をセッター押出のための加熱(450 °C) →間接押出 (外面はろう材合金Dの円筒型A1合金)	外径 80mm 内厚 5mm 引き抜き
9	c 純Zn	均質化処理(600°C×3h) 後400 °Cまで冷却し溶射→押出のための加熱を兼ねて50 °C×12h の熱処理→間接押出	外径 20mm 内厚 1mm 引き抜き後にろう材合金Dを40g/m <sup>2</sup> 溶射

【0049】なお、従来例（表3のNo. 8）は、A1合金の円筒状のビレットの内面に、表3に示すAl-2wt%Zn合金の犠牲材円筒（外径8.8mm、内径5.0mm、長さ99.0mm、円筒鋳塊を切削して作製）クラッドし、外面には表2に示す番号DのA1合金ろう材円筒（内径3.74mm、肉厚1.2mm、長さ99.0mm、円筒鋳塊を切削して作製）クラッドした複合ビレットを押出したものである。

【0050】本発明法は、押出による方法のため、圧延によりクラッド材条を製造し、ロール成形により管状とした後、電縫加工により複合パイプとする方法より、明らかに低コストで複合パイプを製造できる。また、本発明の複合パイプのうち、中空ビレットの段階で、その内面にZnまたはZn系合金を溶射したものは、中空ビレットの内面に円筒状のAl-Zn合金材を作製してはめ込む

方法で製造した複合パイプよりも安価に製造できる。

【0051】上記により得られたオイルクーラーの内管用複合パイプは、外管用パイプ（芯材を3003合金とし、パイプの内側となる面にAl-10wt%Si-2.5wt%Cu-4wt%Zn合金ろう材を10%クラッドし、パイプの外側となる面に7072合金を7%クラッドした板厚1mmのプレーリングシート条を、電縫加工により内径2.6mmのパイプに加工したもの）と、インナーフィン（3003合金に更に1.2%Znを添加した合金フィンで、板厚0.08mm）を、図2のように組み合わせ、フラックスを塗布後、図1に示すようなラジエータコアとオイルクーラーコアが一体構造の熱交換器に、ろう付けで組み立てた。なお、この場合のろう付け温度は、ラジエータコアのろう付け温度である600°C×5分にあわせて実施した。

40

50

【0052】得られた一体型熱交換器を切断し、オイルクーラー内部のインナーフィンの接合状況を調べた。結果を表4に示す。

【0053】

【表4】

	No.	オイルクーラーの内管用複合パイプとインナーフィンとのろう付け結果
本発明例	1	良好
	2	良好
	3	良好
	4	良好
	5	良好
	6	良好
	7	良好
従来例	8	ろう付けされていなかった。
比較例	9	ろう付けされていなかった。

【0054】表1～4から明らかなごとく、本発明例は、いずれもオイルクーラーのインナーフィンが良好に接合されており、従って本発明に係わるオイルクーラーの内管用複合パイプとして適したものであることがわかる。

【0055】

【発明の効果】以上詳述したごとく、本発明に係わる二重管式オイルクーラーの内管用複合パイプは、例えばラジエータのタンク内に、オイルクーラーを設置してろう付けで一体とする一体型熱交換器に適用する場合、オイルクーラーのインナーフィンと内管とのろう付け性に優れている。更に、本発明に係わる二重管式オイルクーラーの内管用複合パイプの製造方法は、その製造が容易

\*で、しかも安価であり、この用途のパイプとして安定して供給することができる。このように、本発明は、オイルクーラーと他の機能を有する熱交換器を一体でろう付けする一体型の熱交換器の製造に、顕著な効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるラジエータのタンク部に設けられたオイルクーラーの一例を示す説明図であり、一部切り欠きを含む斜視図である。

10 【図2】図1のオイルクーラーの断面の一例を示す説明図である。

【図3】図2のA部の拡大図である。

【符号の説明】

1 ラジエータ

1 1 ラジエータのタンク

1 2 ラジエータ冷却水の出入口

1 3 チューブ

1 4 フィン

1 5 インサート

20 2 二重管式オイルクーラー

2 1 外管用パイプ

2 1 a 芯材

2 1 b 犀牲層材

2 1 c ろう材

2 2 インナーフィン

2 3 内管用パイプ

2 3 a 芯材

2 3 b ろう材

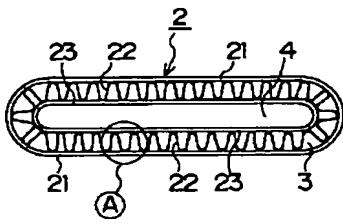
2 3 c 犀牲層材

30 2 4 オイルの出入口管

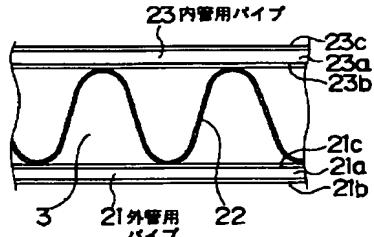
3 オイル通路

4 ラジエータ冷却水の通路

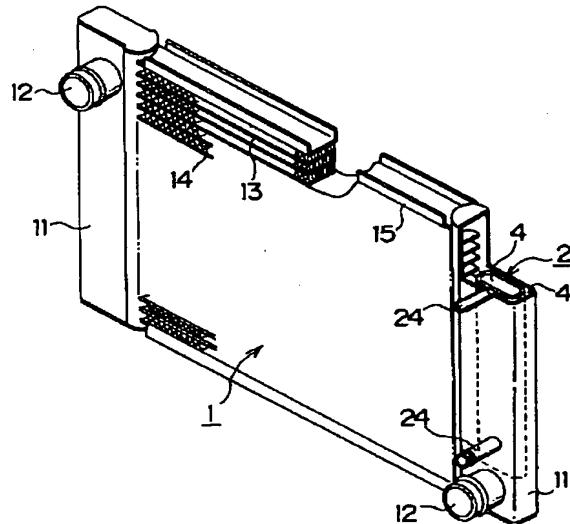
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
 F 01 P 11/08  
 F 28 D 7/10  
 F 28 F 9/02 301  
 19/06  
 21/08

F I  
 F 01 P 11/08 D  
 F 28 D 7/10 A  
 F 28 F 9/02 301 G  
 19/06 A  
 21/08 B

(72) 発明者 外山 猛敏  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 内川 章  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内

(72) 発明者 平上 浩司  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 ▲高▼達 誉  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内